

(11)Publication number : 10-303640

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

H01Q 23/00  
H01P 1/203  
H01P 5/02  
H01P 5/08  
H04B 1/44

(21)Application number : 09-108741

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 25.04.1997

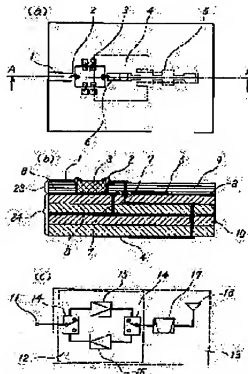
(72)Inventor : SEKI TOSHIHIRO  
UEHARA KAZUHIRO  
KAGOSHIMA KENICHI  
NAKATSUGAWA SEIJI

## (54) ANTENNA SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an active antenna system configured by integrating element antennas and semiconductor devices where higher harmonics in transmission are less affected and less interference from others in the case of reception is caused.

**SOLUTION:** The active antenna system is formed on a dielectric board to form antenna elements or an antenna array of 2-dimension structure and provided with a microwave integrated circuit 3 that is mounted on the board. In this case, a band limit filter circuit 17 is formed on a side of the dielectric board, and a circuit consisting of at least either of an amplifier and a phase shifter is provided to the microwave integrated circuit 3 for two systems; transmission and reception uses. Furthermore, the microwave integrated circuit 3 is provided with a changeover circuit that selects the connection to either of the two systems, and the system is configured by connecting the antenna elements or the antenna array to the changeover circuit of the microwave integrated circuit 3 via a band limit filter circuit 17 electrically or electromagnetically.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] While making the antenna or antenna array of the planar structure form on a dielectric substrate In the active antenna which mounted the integrated circuit for microwave to the field of a dielectric substrate the circuit which is made to form the filter circuit for a band limit, and turns into said integrated circuit for microwave at least from one of amplifier and the phase shifters -- two lines, the object for transmission, and the object for reception, -- preparing -- while -- So that the electronic switch which changes whether it connects with which network of these two networks may be prepared and said antenna or antenna array may be connected to the electronic switch of said integrated circuit for microwave through said filter circuit for a band limit Electric or antenna equipment characterized by connecting by electromagnetic association. [Claim 2] A dielectric substrate is antenna equipment according to claim 1 which carries out the laminating of two or more dielectric plates, and is constituted as a multilayer dielectric substrate.

[Claim 3] The filter circuit for a band limit is antenna equipment according to claim 1 constituted using a multilayer dielectric substrate.

[Claim 4] Antenna equipment given in any 1 term of claim 1 which constituted the filter circuit for a band limit from a microstrip line, a KOPURENA track, or the strip line - claim 3.

[Claim 5] the conductor prepared in the beer hall or the through hole, and at least one above-mentioned dielectric plate which connect between the layers of two or more dielectric plates in the filter circuit for a band limit -- antenna equipment given in any 1 term of claim 2 constituted using the capacitor produced between film - claim 4.

[Claim 6] Antenna equipment given in the 1st term at either claim 2 using the multilayer dielectric substrate with which the 1st substrate of about 6 to 9 and the specific inductive capacity of polyimide etc. are smaller than said 1st substrate, and specific inductive capacity, such as an alumina-ceramic, combined the 2nd substrate of about 1 to 3 as a dielectric substrate - claim 5.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original

precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention requires the effect on a system for the structure of an active antenna with little [ it is few and ] effect of interference from from [ else / at the time of reception ] also at the time of transmission, when using a component antenna and a semiconductor device as a communications aerial especially about the active antenna unified and constituted.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 3 is drawing showing the first example of the conventional active antenna configuration, and the perspective view to which (a) expressed near the antenna element typically, and (b) are drawings showing the cross section of antenna equipment. this drawing -- setting -- the figure sign 3 -- the integrated circuit for microwave, and 7 -- for the stub for excitation, and 21, as for a slot electric supply microstrip antenna and 23, a slot and 22 are [ a beer hall and 8 / a cope plate and 20 / a polyimide substrate and 24 ] alumina-ceramic substrates, and 25 shows the strip line.

[0003] [reference: KKamogawa and T.Tokumitsu and M.Akikawa: "A Novel Microstrip Antenna Using Alumina-ceramic/Polyimide Multilayer Dielectric Substrate" in IEEE MTT-S Int.Microwave Symp.Dig., 1996, and pp.71-74. referring-to-]

[0004] The antenna equipment of drawing 3 shows the example of a configuration of the flat antenna which used the polyimide ceramic multilayer substrate. This antenna makes the almost same fractional bandwidth realizable, even when the component antenna of a different frequency by combining the use layer of a ceramic polyimide substrate is constituted in the same substrate.

[0005] However, when the integrated circuit 3 for microwave and the slot electric supply microstrip antenna 22 are linked directly and the amplifier for transmission and reception is provided in the integrated circuit 3 for microwave, this antenna configuration has a possibility of affecting other communication system by the higher harmonic produced by nonlinear distortion of amplifier at the time of transmission, and tended to produce un-arranging, such as receiving interference of the image interference at the time of reception etc.

[0006] Drawing 4 shows the example of a configuration of the antenna which unified a conventional semiconductor device and a conventional flat antenna. In this drawing, for a low pass filter and 6, as for a band pass filter and 26, a microstrip line and 19 are [ a microstrip line I/O edge and 5 / an antenna patch and 27 ] rat race circuits, and, as for the figure sign 1, 28 shows diode.

[0007] [reference: C.W.Pobanz and T.Ittoh: "A Conformal Retrodirective Array for Radar Applications Using a Heterodyne Phased Scattering Element" in IEEE MTT-S Int.Microwave Symp.Dig., 1995, and pp.905-908. referring-to-]

[0008] The antenna equipment of drawing 4 chooses the signal changed while carrying out frequency conversion using the diode 28 for mixers with a low pass filter 5, and supplies electric power in the antenna patch 26. Moreover, it is structurally constituted on one dielectric substrate, and the filter circuit for a band limit and the diode 28 for mixers containing the antenna patch 26, a low pass filter 5, and a band pass filter 19 are arranged and constituted in the same field.

[0009] Although this antenna was antenna equipment which combined the mixer circuit and the filter circuit, and the flat antenna, there was a situation that the loss of circuit inserted even in the microstrip line I/O edge 1 from the antenna patch 26 was comparatively large, and could not ignore in a submillimeter wave and a millimeter wave band especially.

[0010]

[The technical problem which invention considers as solution use] As mentioned above, the conventional active antenna had the problem that prevention of interference, such as effect of the communication system on others by the power saturation at the time of transmission and image interference at the time of reception, could not be performed, when the amplifier for transmission and reception was provided in the integrated circuit for microwave to unify. Moreover, realizing a function to antenna equipment itself in a submillimeter wave and a millimeter wave band only in a passive circuit had the problem of being disadvantageous, from a viewpoint of the loss of circuit.

[0011] It is what was accomplished in order that this invention might solve such a conventional technical problem. Even if it forms the amplifier for transmission and reception in the integrated circuit for microwave mounted in antenna equipment The higher harmonic wave produced by nonlinear distortion of amplifier at the time of transmission affects other communication system, or it aims at implementation of the antenna equipment which interference of image interference etc. cannot be produced [ equipment ] at the time of reception, and can reduce the loss of circuit from an I/O edge to an antenna element.

[0012]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the above-mentioned purpose is solved by the means indicated to said claim.

[0013] namely, the circuit which invention of claim 1 makes form the filter circuit for a band limit in the field of a dielectric substrate in the active antenna which mounted the integrated circuit for microwave while making the antenna or antenna array of the planar structure form on a dielectric substrate, and turns into said integrated circuit for microwave at least from one of amplifier and the phase shifters -- two lines, the object for transmission, and the object for reception, -- preparing -- while -- [0014] As the electronic switch which changes whether it connects with which network of these two networks is prepared and said antenna or antenna array is connected to the electronic switch of said integrated circuit for microwave through said filter circuit for a band limit, they are electric or antenna equipment connected by electromagnetic association.

[0015] In the antenna equipment of the claim 1 above-mentioned publication, invention of claim 2 carries out the laminating of two or more dielectric plates, and constitutes a dielectric substrate as a multilayer dielectric substrate.

[0016] Invention of claim 3 constitutes the filter circuit for a band limit in antenna equipment according to claim 1 using a multilayer dielectric substrate.

[0017] Invention of claim 4 constitutes the filter circuit for a band limit from a microstrip line, a KOPURENA track, or the strip line in the antenna equipment of a publication in any 1 term of above-mentioned claim 1 - claim 3.

[0018] Invention of claim 5 constitutes the filter circuit for a band limit using the capacitor produced between the beer hall or through hole which connects between the layers of two or more dielectric plates, and the conductor side prepared in at least one above-mentioned dielectric plate in antenna equipment given in any 1 term of said claim 2 - claim 4.

[0019] Invention of claim 6 uses for any 1 term of said claim 2 - claim 5 the multilayer dielectric substrate which the 1st substrate of about 6 to 9 and the specific inductive capacity of polyimide etc. are [ specific inductive capacity, such as an alumina-ceramic, ] smaller than said 1st substrate, and combined the 2nd substrate of about 1 to 3 as a dielectric substrate in the antenna equipment of a publication.

[0020] It becomes possible to reduce sharply the effect by the interference wave which goes via the antenna system for [ with the configuration of preparing the electronic switch which changes them to the amplifier (phase shifter) of a transmission-and-reception both system in the integrated circuit for microwave mounted in the configuration and the antenna equipment of inserting the filter circuit for a band limit in an antenna circuit among the above configurations ] the leakage and the reception to the antenna circuit of the higher harmonic which faces transmission etc. of this invention.

[0021] Moreover, since the structure top antenna or antenna array, the filter circuit for a band

limit, and the integrated circuit for microwave are close and are arranged, it is possible electric in a very short path or to connect the meantime by electromagnetic association. Therefore, while being able to lessen loss from an I/O edge to an antenna element very much, leakage of the higher harmonic from these circuits and the effect of the interference wave which these circuit itself receives can be reduced to coincidence.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is drawing showing the first example of the gestalt of operation of this invention. The figure sign 1 A microstrip line I/O edge, 2 the integrated circuit for microwave, and 4 for wire bonding and 3 A track electric supply microstrip antenna, 5 a microstrip line and 7 for a low pass filter circuit and 6 A beer hall, 8 the dielectric substrate for RF circuits, and 10 for a cope plate and 9 The dielectric substrate for antennas, 11 -- an input/output terminal and 12 -- the integrated-circuit block for microwave, and 13 -- in antenna equipment and 14, the amplifier for reception and 17 show the filter for a band limit, and, as for a TDD switch and 15, 18 shows the component antenna, as for the amplifier for transmission, and 16.

[0023] This drawing (a) shows drawing which looked at antenna equipment from the top face, and this drawing (b) shows the sectional view which met the line of A-A described all over drawing (a). Moreover, this drawing (c) shows the functional block diagram of this antenna equipment. This antenna shows the case where it constitutes on the multilayer substrate which consists of a total of eight layers which combined for example, two different sorts which consist of multilayer substrates of four layers, respectively of polyimide substrates, and an alumina-ceramic substrate.

[0024] This configuration shows the example of two sorts of dielectrics which constituted in the back-to-back paddle, respectively, and constituted the low pass filter circuit 5 by the strip line in those interlayers for the integrated circuit 3 for microwave and planar structure antenna possessing either the amplifier of two transmission and reception or the phase shifters, its both, and the electronic switch that changes two transmission and reception.

[0025] Moreover, although this example shows the example which used wire bonding 2 for connection between the integrated circuit 3 for microwave, and the track on the dielectric substrate 9 for high frequency circuits, using a bump as the other approaches is also considered.

[0026] Since the antenna equipment of this configuration contains the low pass filter circuit 5 between the integrated circuit 3 for microwave, and the track electric supply microstrip antenna 4, it can decrease the higher harmonic emitted by the nonlinearity distortion of the amplifier 15 for transmission built in the integrated circuit 3 for microwave etc.

[0027] Therefore, it becomes possible to make low the military requirement to the linearity of the amplifier to be used. Moreover, when amplifier malfunctions by failure etc., the effect to other communication system can be stopped to the minimum.

[0028] Moreover, since the antenna equipment of this structure constitutes the component antenna and the RF circuit in a multilayer substrate, it can realize a miniaturization compared with the antenna equipment constituted at the same flat surface as shown in drawing 4.

Therefore, since track length is also short and ends, the loss on a track can be suppressed.

[0029] Drawing 2 is drawing showing the second example of the gestalt of operation of this invention. This example has connected the antenna element and the filter circuit for a band limit electromagnetic. In this drawing a microstrip line I/O edge and 2 the figure sign 1 Wire bonding, 3 a microstrip line and 7 for the integrated circuit for microwave, and 6 A beer hall, 8 the dielectric substrate for RF circuits, and 10 for a cope plate and 9 The dielectric substrate for antennas, 11 the integrated-circuit block for microwave, and 13 for an input/output terminal and 12 Antenna equipment, 14 the amplifier for transmission, and 16 for a TDD switch and 15 The amplifier for reception, For the filter circuit for a band limit, and 18, as for a band pass filter circuit and 20, a component antenna and 19 are [ 17 / the stub for excitation and 21 ] slots, and 22 shows the slot electric supply microstrip antenna.

[0030] This drawing (a) shows drawing which looked at antenna equipment from the top face, and this drawing (b) shows the sectional view which met the line of A-A described all over drawing

(a). Moreover, this drawing (c) shows the functional block diagram of this antenna equipment. This antenna configuration shows the case where it constitutes on the multilayer substrate which consists of a total of eight layers which combined for example, two different sorts which consist of multilayer substrates of four layers of polyimide substrates, and an alumina-ceramic substrate, respectively.

[00331] This configuration shows the example which has arranged the band pass filter circuit 19 which constituted the integrated circuit 3 for microwave and planar structure antenna possessing either the amplifier of two transmission and reception or the phase shifters, its both, and the electronic switch that changes two transmission and reception in the back-to-back paddle of two sorts of dielectrics, and combined the coupler circuit using the constituted opening stub by the microstrip line with the same substrate side as the integrated circuit 3 for microwave.

[0032] Although this example shows the example which used wire bonding 2 for connection between the integrated circuit 3 for microwave, and the track on the dielectric substrate 9 for high frequency circuits, using a bump as the other approaches is also considered.

[0033] Since the antenna equipment of this configuration can decrease the higher harmonic emitted by the nonlinearity distortion of the amplifier 15 for transmission built in the integrated circuit 3 for microwave etc. since the band pass filter circuit 19 is built in between the integrated circuit 3 for microwave, and the slot electric supply microstrip antenna 22, it becomes possible [ making low the military requirement to the linearity of the amplifier to be used ].

[0034] Moreover, at the time of reception, the power saturation by the electromagnetic wave of the communication system which used near by frequency can be prevented. When the amplifier 15 for transmission furthermore malfunctions by failure etc., the effect to other communication system can be stopped to the minimum.

[0035] Moreover, since the antenna equipment of this structure constitutes the component antenna and the RF circuit in a multilayer substrate, it can realize a miniaturization compared with the antenna equipment constituted at the same flat surface as shown in drawing 4 . Therefore, since track length is also short and ends, the loss on a track can be suppressed.

[0036] Although the dielectric substrate all shows the example using the multilayer dielectric substrate which consists of a polyimide substrate of a double layer, an alumina-ceramic substrate of a double layer, etc. in the example of the gestalt of the above-mentioned implementation, even if it uses the dielectric substrate which does not restrict this invention to this and carried out the laminating of one dielectric substrate or the dielectric plate of one kind of quality of the material, it cannot be overemphasized that it is what can realize the antenna equipment of this invention.

[0037]

[Effect of the Invention] As explained above, since the antenna equipment of this invention contains the filter circuit for a band limit, it can reduce the effect by the nonlinearity distortion of the amplifier for transmission. Moreover, since it is not necessary to pursue the nonlinearity-distortion property of the amplifier for transmission itself, amplifier with sufficient power efficiency can be used.

[0038] Furthermore, since the filter circuit is constituted in the same substrate, an active element is connectable with a component antenna in the shortest path. Thereby, loss of a connection path can be suppressed to the minimum. It becomes possible for the demand to the linearity of amplifier to be mitigated in the time of transmission by this, and to realize a low noise property by it at the time of reception.

[0039] When said filter circuit for a band limit is constituted from a microstrip line, a KOPURENA track, or the strip line, arrangement becomes possible about a filter circuit at some layers of the multilayer substrates. thereby, antenna equipment size is made to increase --- there is nothing and a filter circuit can be built in.

[0040] Between a component antenna and a RF circuit can be arranged by the shortest, without preparing a special layer, since said filter circuit for a band limit is constituted using the capacitor constituted between the beer hall or through hole which connects between two or more layers, and two or more layers and the filter circuit for a band limit is constituted in a case.

Thereby, a low loss filter circuit one apparatus antenna can be constituted.

[0041] Specific inductive capacity, such as an Al Nami-ceramic, mostly to said dielectric substrate The 1st substrate of 6 to 9, When it considers as the configuration using the multilayer dielectric substrate which the specific inductive capacity of polyimide etc. was smaller than said 1st substrate, and combined the 2nd substrate of 1 to 3 mostly An antenna configuration can be made small with constituting a RF circuit in sides, such as a polyimide substrate which is easy to constitute a three-dimensional structure RF circuit, and constituting an antenna in an alumina-ceramic substrate with a high dielectric constant etc. Thereby, the good RF circuit and good antenna of a property can be designed, without dropping the degree of freedom of a design.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the first example of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the second example of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the example of the configuration of the conventional active element unification antenna.

[Drawing 4] It is drawing showing the conventional semiconductor device and the example of the unification configuration of a flat antenna.

[Description of Notations]

- 1 Microstrip Line I/O Edge
- 2 Wire Bonding
- 3 Integrated Circuit for Microwave
- 4 Track Electric Supply Microstrip Antenna
- 5 Low Pass Filter Circuit
- 6 Microstrip Line
- 7 Beer Hall
- 8 Cope Plate
- 9 Dielectric Substrate for RF Circuits
- 10 Dielectric Substrate for Antennas
- 11 Input/output Terminal
- 12 Dielectric Substrate for Microwave
- 13 Antenna Equipment
- 14 TDD Switch
- 15 Amplifier for Transmission
- 16 Amplifier for Reception
- 17 Filter Circuit for Band Limit
- 18 Component Antenna
- 19 Band Pass Filter Circuit

- 20 Stub for Excitation
- 21 Slot
- 22 Slot Electric Supply Microstrip Antenna
- 23 Polyimide Substrate
- 24 Alumina-Ceramic Substrate
- 25 Strip Line
- 26 Antenna Patch
- 27 Rat Race Circuit
- 28 Diode

[Translation done.]

\* NOTICES \*

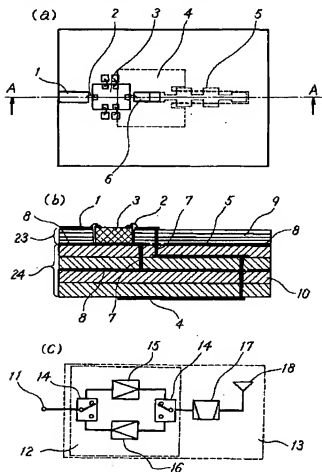
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

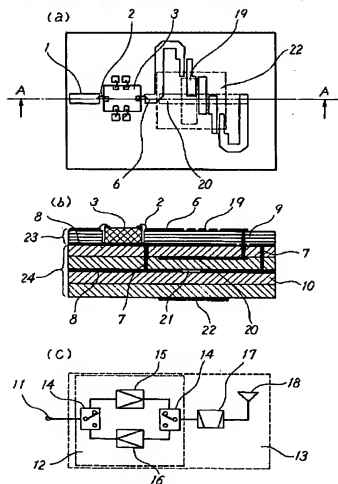
本発明の実施の形態の第一の例を示す図





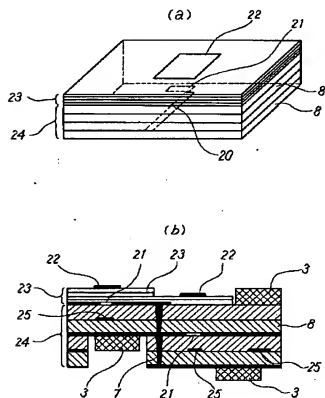
[Drawing 2]

本発明の実施の形態の第二の例を示す図



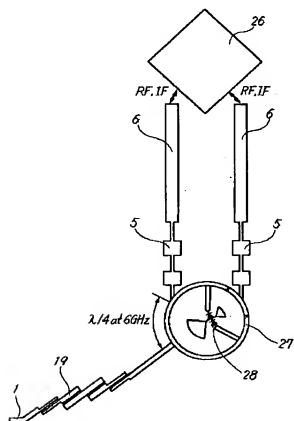
[Drawing 3]

従来の能動素子一体化アンテナの構成の例を示す図



## [Drawing 4]

従来の半導体デバイスと平面アンテナの一体化  
構成の例を示す図



[Translation done.]

特開平10-303640

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 0 1 Q 23/00		H 0 1 Q 23/00
H 0 1 P 1/203		H 0 1 P 1/203
5/02	6 0 3	5/02 6 0 3 G
5/08		5/08 L
H 0 4 B 1/44		H 0 4 B 1/44
		審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平9-108741	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22) 出願日	平成9年(1997)4月25日	(72) 発明者	関 智弘 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(72) 発明者	上原 一浩 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(72) 発明者	鹿子嶋 憲一 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 電信電話株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 本間 崇

最終頁に続く

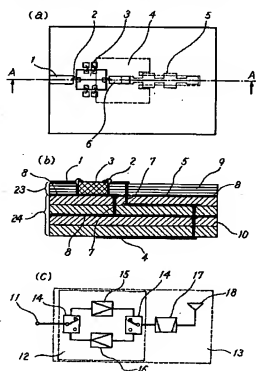
## (54) 【発明の名称】 アンテナ装置

## (57) 【要約】

【課題】 素子アンテナと半導体デバイスを一体化して構成したアクティブアンテナに関し、送信時における高調波の影響と受信時における他からの干渉の少ないアクティブアンテナの実現を目的とする。

【解決手段】 誘電体基板上に、平面構造のアンテナ又はアンテナアレーを形成せしめると共に、マイクロ波用集積回路を実装したアクティブアンテナにおいて、誘電体基板の面に、帯域制限用フィルタ回路を形成せしめ、前記マイクロ波用集積回路に、増幅器と移相器の内の少なくとも一方からなる回路を、送信用と受信用の2系統設けると共に、該2系統の内のいずれの系統に接続するかを切り替える切替回路を設け、前記アンテナ又はアンテナアレーが、前記帯域制限用フィルタ回路を介して前記マイクロ波用集積回路の切替回路に接続されるよう、電気的又は電磁的結合によって、接続することにより構成する。

本発明の実施の形態の第一の例を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板上に、平面構造のアンテナ又はアンテナアレーを形成せしめると共に、マイクロ波用集積回路を実装したアクティブアンテナにおいて、誘電体基板の面に、帯域制限用フィルタ回路を形成せしめ、

前記マイクロ波用集積回路に、増幅器と移相器の内の少なくとも一方からなる回路を、送信用と受信用の2系統設けると共に、該2系統の内のいずれの系統に接続するかを切り替える切替回路を設け、

前記アンテナ又はアンテナアレーが、前記帯域制限用フィルタ回路を介して前記マイクロ波用集積回路の切替回路に接続されるよう、電気的又は電磁的結合によって、接続したことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 誘電体基板は、複数の誘電体板を積層して多層誘電体基板として構成したものである請求項1記載のアンテナ装置。

【請求項3】 帯域制限用フィルタ回路は、多層誘電体基板を用いて構成したものである請求項1記載のアンテナ装置。

【請求項4】 帯域制限用フィルタ回路を、マイクロストリップ線路又はコプレーナ線路又はストリップ線路で構成した請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

【請求項5】 帯域制限用フィルタ回路を、複数の誘電体板の層間を接続するビアホール又はスルーホールと少なくとも一つの上記誘電体板に設けられた導体膜との間に生じるキャパシタを用いて構成した請求項2～請求項4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

【請求項6】 誘電体基板として、アルミナセラミック等の比誘電率がほぼ6から9の第1の基板と、ポリイミド等の比誘電率が前記第1の基板よりも小さくほぼ1から3の第2の基板とを組み合わせた多層誘電体基板を用いた請求項2～請求項5のいずれかに1項に記載のアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は素子アンテナと半導体デバイスを一体化して構成したアクティブアンテナに関し、特に、通信用アンテナとして用いるとき送信時における他システムへの影響が少なく、受信時における他からの干渉の影響の少ない、アクティブアンテナの構造に係る。

## 【0002】

【従来の技術】図3は従来のアクティブアンテナ構成の第一の例を示す図であり、(a)はアンテナ素子付近を模式的に表した斜視図、(b)はアンテナ装置の断面を示す図である。同図において、数字符号3はマイクロ波用集積回路、7はビアホール、8は地板、20は励振用スタブ、21はスロット、22はスロット給電マイクロ

ストリップアンテナ、23はポリイミド基板、24はアルミナセラミック基板であり、25はストリップ線路を示している。

【0003】【文献：K.Kamogawa, T.Tokumitsu and M.A.kikawa: "A Novel MicrostripAntenna Using Alumina-ceramic/Polyimide Multilayer Dielectric Substrate," in IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig., 1996, p.p. 71-74. 参照】

【0004】図3のアンテナ装置は、ポリイミド・セラミック多層基板を用いた平面アンテナの構成例を示したものである。本アンテナはセラミック・ポリイミド基板の使用レイヤを組み合わせることにより、異なる周波数の素子アンテナを同一基板に構成した場合でも、ほぼ同一の比帯域を実現可能とする。

【0005】しかし、本アンテナ構成は、マイクロ波用集積回路3とスロット給電マイクロストリップアンテナ22を直結しており、マイクロ波用集積回路3内に迷入信用増幅器を具備した場合、送信時に増幅器の非線形歪みにより生じる高調波により他の通信システムに影響を与える恐れがあり、また、受信時におけるイメージ混信などの干渉を受けるなどの不都合を生じ易かった。

【0006】図4は、従来の半導体デバイスと平面アンテナを一体化したアンテナの構成例を示したものである。同図において、数字符号1はマイクロストリップ線路入出力端、5はローパスフィルタ、6はマイクロストリップ線路、19はバンドパスフィルタ、26はアンテナパッチ、27はラットレース回路であり、28はダイオードを示している。

【0007】【文献：C.W.Pobanz and T.Itoh: "A Conformal Retrodirective Array for Radar Applications Using a Heterodyne Phased Scattering Element," in IEEE MTT-S Int. Microwave Symp. Dig., 1995, pp. 905-908. 参照】

【0008】図4のアンテナ装置はミキサ用ダイオード28を用いて周波数変換すると同時に変換された信号をローパスフィルタ5により選択し、アンテナパッチ26を給電するものである。また構造的には1枚の誘電体基板上に構成され、同一面にアンテナパッチ26、ローパスフィルタ5及びバンドパスフィルタ19を含む帯域制限用フィルタ回路、ミキサ用ダイオード28を配置して構成したものである。

【0009】本アンテナはミキサ回路及びフィルタ回路と平面アンテナを組み合わせたアンテナ装置であるが、アンテナパッチ26からマイクロストリップ線路入出力端1まで挿入された回路損失が比較的大きく、特に準ミリ波・ミリ波帯においては無視できないという事情があった。

## 【0010】

【発明が解決使用とする課題】上述したように、従来のアクティブアンテナは一体化するマイクロ波用集積回路

内に送受信用増幅器を具備している場合、送信時における電力飽和による他の通信システムへの影響や、受信時におけるイメージ混信などの干渉の防止ができないという問題があった。また準ミリ波・ミリ波帯においてアンテナ装置自体にバッチング回路のみで機能を実現することは回路損失の観点から不利であるという問題があった。

【0011】本発明は、このような従来の課題を解決するために成されたもので、アンテナ装置に実装されたマイクロ波用集積回路内に送受信用増幅器を設けても、送信時に増幅器の非線形歪みによって生ずる高調波が他の通信システムに影響を与えたり、受信時にイメージ混信などの干渉を生ずることがなく、また、入出力端からアンテナ素子までの回路損失を低減させることのできるアンテナ装置の実現を目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の目的は前記特許請求の範囲に記載した手段により解決される。

【0013】すなわち、請求項1の発明は、誘電体基板の上に、平面構造のアンテナ又はアンテナアレーを形成せしめると共に、マイクロ波用集積回路を実装したアクティブアンテナにおいて、誘電体基板の面に、帯域制限用フィルタ回路を形成せしめ、前記マイクロ波用集積回路に、増幅器と移相器の内の少なくとも一方からなる回路を、送信用と受信用の2系統設けると共に、

【0014】該2系統の内のいずれの系統に接続するかを切り替える切替回路を設け、前記アンテナ又はアンテナアレーが、前記帯域制限用フィルタ回路を介して前記マイクロ波用集積回路の切替回路に接続されるよう、電気的又は電磁的結合によって、接続したアンテナ装置である。

【0015】請求項2の発明は、上記請求項1記載のアンテナ装置において、誘電体基板を、複数の誘電体基板を積層して多層誘電体基板として構成したものである。

【0016】請求項3の発明は、請求項1記載のアンテナ装置において、帯域制限用フィルタ回路を、多層誘電体基板を用いて構成したものである。

【0017】請求項4の発明は、上記請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、帯域制限用フィルタ回路を、マイクロストリップ線路又はコプレーナ線路又はストリップ線路で構成したものである。

【0018】請求項5の発明は、前記請求項2～請求項4のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、帯域制限用フィルタ回路を、複数の誘電体基板の層間を接続するビアホール又はスルーホールと少なくとも一つの上記誘電体基板に設けられた導体面との間に生じるキャパシタを用いて構成したものである。

【0019】請求項6の発明は、前記請求項2～請求項5のいずれか1項に記載のアンテナ装置において、誘電

体基板として、アルミナセラミック等の比誘電率がほぼ6から9の第1の基板と、ポリイミド等の比誘電率が前記第1の基板よりも小さくほぼ1から3の第2の基板とを組み合わせた多層誘電体基板を用いたものである。

【0020】本発明は上述のような構成の、アンテナ回路に帯域制限用フィルタ回路を挿入するという構成及びアンテナ装置に実装するマイクロ波用集積回路内に送受信用増幅器（移相器）とそれらを切り替える切替回路を設けるという構成によって、送信に際する高調波のアンテナ回路等への漏洩及び受信に際してのアンテナ系を經由する干渉波などによる影響を大幅に低減させることが可能となる。

【0021】また、その構造上アンテナ又はアンテナアレーと、帯域制限用フィルタ回路と、マイクロ波用集積回路とが密接して配設されているので、その間を非常に短い経路で電気的あるいは電磁的結合によって接続することが可能である。そのため、入出力端からアンテナ素子までの損失を非常に少なくすることができると共に、同時に、これらの回路からの高調波の漏洩や、これらの回路自身が受ける干渉波の影響を低減することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態の第一の例を示す図であって、数字符号1はマイクロストリップ線路の入出力端、2はワイヤボンディング、3はマイクロ波用集積回路、4は線路給電マイクロストリップアンテナ、5はローパスフィルタ回路、6はマイクロストリップ線路、7はビアホール、8は地板、9は高周波回路用誘電体基板、10はアンテナ用誘電体基板、11は入出力端子、12はマイクロ波用集積回路ブロック、13はアンテナ装置、14はTDDスイッチ、15は送信用増幅器、16は受信用増幅器、17は帯域制限用フィルタ、18は素子アンテナを示している。

【0023】同図（a）はアンテナ装置を上面から見た図を示したものであり、同図（b）は図（a）中に記したA-Aの線に沿った断面図を示している。また、同図（c）は本アンテナ装置の機能ブロック図を示している。本アンテナは、それぞれ4層の多層基板からなる異なる2種の、例えばポリイミド基板とアルミナセラミック基板を組み合わせた全8層からなる多層基板上に構成した場合を示したものである。

【0024】本構成は送受2系統の増幅器と移相器の内のいずれか一方又は、その両方、及び送受2系統を切り替える切替回路とを具備したマイクロ波用集積回路3と平面構造アンテナとを2層の誘電体のそれぞれ背向かいに構成し、またそれらの中間層にストリップ線路によりローパスフィルタ回路5を構成した例を示している。

【0025】また、本実施例では、マイクロ波用集積回路3と高周波回路用誘電体基板9上の線路との接続にワイヤボンディング2を用いた例を示したものである。

が、その他の方法としてパンプを用いることも考えられる。

【0026】本構成のアンテナ装置はマイクロ波用集積回路3と線路給電マイクロストリップアンテナ4間にローパスフィルタ回路5を内蔵しているため、マイクロ波用集積回路3に内蔵された送信用増幅器15の非直線歪みなどにより放出される高調波を減衰することができる。

【0027】従って、用いる増幅器の直線性に対する要求性能を低くすることが可能となる。また、故障等により増幅器が誤動作した場合においても、他の通信システムに対する影響を最小限に留めることができる。

【0028】また、本構成のアンテナ装置は多層基板中に素子アンテナ及び高周波回路を構成しているため、図4に示したような同一平面に構成したアンテナ装置に比べ、小型化が実現できる。従って、線路長も短くて済むため線路による損失を抑えることができる。

【0029】図2は本発明の実施の形態の第二の例を示す図である。この例はアンテナ素子と帯域制限用フィルタ回路とを電磁的に接続している。同図において、数字符号1はマイクロストリップ線路入力端、2はワイヤーボンディング、3はマイクロ波用集積回路、6はマイクロストリップ線路、7はビアホール、8は地板、9は高周波回路用誘電体基板、10はアンテナ用誘電体基板、11は出力端子、12はマイクロ波用集積回路ブロック、13はアンテナ装置、14はTDDスイッチ、15は送信用増幅器、16は受信用増幅器、17は帯域制限用フィルタ回路、18は素子アンテナ、19はバンドパスフィルタ回路、20は励振用スタブ、21はスロットであり、22はスロット給電マイクロストリップアンテナを示している。

【0030】同図(a)はアンテナ装置を上面から見た図を示したものであり、同図(b)は図(a)中に記したA-A'の線に沿った断面図を示したものである。また、同図(c)は本アンテナ装置の機能ブロック図を示したものである。本アンテナ構成はそれぞれ4層の多層基板からなる異なる2種の、例えば、ポリイミド基板とアルミナセラミック基板を組み合わせた全8層からなる多層基板上に構成した場合を示している。

【0031】本構成は送受2系統の増幅器と移相器の内のいずれか一方、又はその両方、及び送受2系統を切り替える切替回路とを具備したマイクロ波用集積回路3と平面構造アンテナとを2種の誘電体の背向かいに構成し、また、マイクロ波用集積回路3と同一基板面にマイクロストリップ線路による構成したオープンスタブを用いたカップラー回路を組み合わせたバンドパスフィルタ回路19を配置した例を示している。

【0032】この例では、マイクロ波用集積回路3と高周波回路用誘電体基板9上の線路との接続にワイヤーボンディング2を用いた例を示しているが、その他の方法

としてパンプを用いることも考えられる。

【0033】本構成のアンテナ装置はマイクロ波用集積回路3とスロット給電マイクロストリップアンテナ22間にバンドパスフィルタ回路19を内蔵しているため、マイクロ波用集積回路3に内蔵された送信用増幅器15の非直線歪みなどにより放出される高調波を減衰することができるため、用いる増幅器の直線性に対する要求性能を低くすることが可能となる。

【0034】また受信時には近接周波数を用いた通信システムの電磁波による電力飽和を防止することができる。さらに故障等により送信用増幅器15が誤動作した場合においても、他の通信システムに対する影響を最小限に留めることができる。

【0035】また、本構成のアンテナ装置は多層基板中に素子アンテナ及び高周波回路を構成しているため、図4に示したような同一平面に構成したアンテナ装置に比べ、小型化が実現できる。従って、線路長も短くて済むため線路による損失を抑えることができる。

【0036】上記実施の形態の例では、いずれも誘電体基板は、複層のポリイミド基板と複層のアルミナセラミック基板などからなる多層誘電体基板を用いる例を示しているが、本発明は、これに限るものではなく、一枚の誘電体基板あるいは、一種類の材質の誘電体板を積層した誘電体基板を用いても、本発明のアンテナ装置を実現できるものであることはいうまでもない。

【0037】

【発明の効果】以上説明するように、本発明のアンテナ装置は、帯域制限用フィルタ回路を内蔵しているため、送信用増幅器の非直線歪みによる影響を低減することができる。また、送信用増幅器自体の非直線歪み特性を追求する必要がないため、電力効率の良い増幅器を使用できる。

【0038】更に、同一基板内にフィルタ回路を構成しているから素子アンテナと励振スタブを最短の経路で接続することができる。これにより、接続経路の損失を最小限に抑えることができる。これによって、送信時においては増幅器の線形性に対する要求が軽減され、また、受信時においては低雑音特性を実現することが可能となる。

【0039】前記帯域制限用フィルタ回路を、マイクロストリップ線路又はコプレーナ線路又はストリップ線路で構成した場合には、フィルタ回路を多層基板の内の一部の層に配置が可能となる。これにより、アンテナ装置サイズを増加させるなく、フィルタ回路を内蔵することができる。

【0040】前記帯域制限用フィルタ回路を複数の層間を接続するビアホール又はスルーホールと複数の層間で構成したキャパシタを用いて構成し場合には、帯域制限用フィルタ回路を構成するために特別な層を用意することなく、素子アンテナと高周波回路間を最短で配置する

ことができる。これにより、低損失なフィルタ回路一体型アンテナが構成できる。

【0041】前記誘電体基板にアルナミセラミック等の比誘電率が、ほぼ、6から9の第1の基板と、ポリイミド等の比誘電率が前記第1の基板よりも小さく、ほぼ、1から3の第2の基板を組み合わせた多層誘電体基板を用いる構成とした場合には、高周波回路を3次元構造高周波回路を、構成しやすいポリイミド基板等の側に構成し、誘電率の高いアルミナセラミック基板等にアンテナを構成することで、アンテナ形状を小さくできる。これにより、設計の自由度を落とすことなく、特性の良い高周波回路とアンテナを設計することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第一の例を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態の第二の例を示す図である。

【図3】従来の能動素子一体化アンテナの構成の例を示す図である。

【図4】従来の半導体デバイスと平面アンテナの一体化構成の例を示す図である。

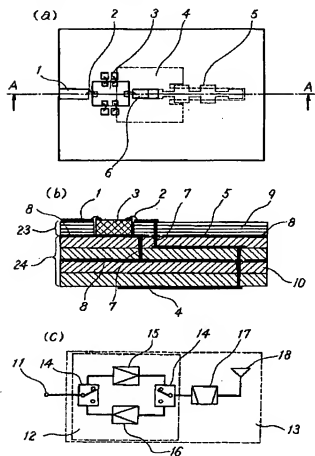
#### 【符号の説明】

- 1 マイクロストリップ線路入出力端
- 2 ワイヤーボンディング
- 3 マイクロ波用集積回路

- 4 線路給電マイクロストリップアンテナ
- 5 ローパスフィルタ回路
- 6 マイクロストリップ線路
- 7 ビアホール
- 8 地板
- 9 高周波回路用誘電体基板
- 10 アンテナ用誘電体基板
- 11 入出力端子
- 12 マイクロ波用誘電体基板
- 13 アンテナ装置
- 14 TDDスイッチ
- 15 送信用増幅器
- 16 受信用増幅器
- 17 帯域制限用フィルタ回路
- 18 素子アンテナ
- 19 バンドパスフィルタ回路
- 20 励振用スタブ
- 21 スロット
- 22 スロット給電マイクロストリップアンテナ
- 23 ポリイミド基板
- 24 アルミナセラミック基板
- 25 ストリップ線路
- 26 アンテナパッチ
- 27 ラットレース回路
- 28 ダイオード

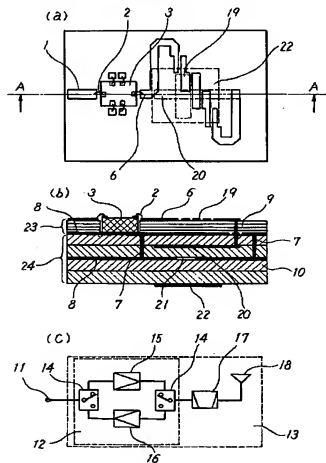
【図1】

本発明の実施の形態の第一の例を示す図



【図2】

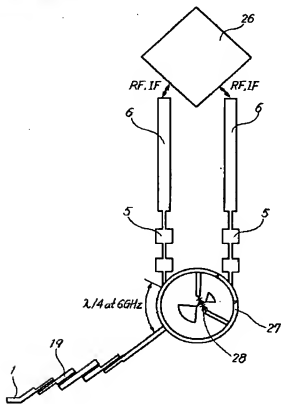
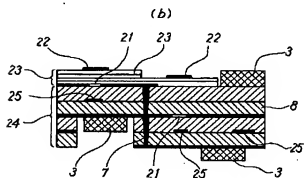
本発明の実施の形態の第二の例を示す図





【图 4】

従来の半導体デバイスと平面アンテナの一体化構成の例を示す図



(72)発明者 中津川 征士  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内